

STUDI PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe) DAN LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR EMBUNG MENGGUNAKAN ADSORBEN NANOSILIKA

Emas Agus Prastyo Wibowo^{1*)}, Ika Sri Hardyanti¹⁾, Isni Nurani¹⁾,
Dyan Septyaningsih Hardjono HP¹⁾, Aden Dhana Rizkita¹⁾

¹⁾Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Semarang

* Corresponding Author: emasagus@gmail.com

Email: ikasrihardyanti@gmail.com; isninuranni3@gmail.com; dyanseptyaningsih@gmail.com; adendhana@gmail.com

ABSTRAK

Polusi limbah logam berat dalam air merupakan satu permasalahan lingkungan yang penting. Dalam mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan purifikasi terhadap air tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk purifikasi limbah sangat beragam salah satunya adalah absorpsi. Secara umum metode absorpsi telah banyak digunakan dalam purifikasi air limbah. Metode absorpsi dapat menurunkan kadar logam yang terlarut pada limbah cair dengan cara menyerap logam-logam tersebut ke dalam permukaan adsorbennya. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) dan tembaga (Cu) menggunakan adsorben nanosilika. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu waktu pengadukan (20 menit, 40 menit, dan 60 menit). Hasil akhir filtrat air embung kemudian diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Berdasarkan hasil analisa menggunakan instrumen SSA diperoleh hasil bahwa tidak terjadi penurunan logam Fe maupun Cu. Dalam hal ini terjadi peningkatan konsentrasi dalam logam Fe maupun Cu, hal ini dikarenakan kurangnya waktu pengadukan dan pengaruh dari adsorben nanosilika.

Kata Kunci: limbah, logam berat, nanosilika

STUDY OF DECREASING METALS IRON (Fe) AND COPPER (Cu) ON EMBUNG WATER USE OF NANOSILICA ADSORBEN

ABSTRACT

Heavy waste pollution of heavy metals in the water is an important environment issue. To solve the problem, it can be purified the water. The methods that can be used for waste purification are very diverse, one of which is absorption. In general, the method of absorption has been widely used in wastewater purification. The absorption method can decrease dissolved metal content in the waste liquid by absorbing the metals into the adsorbent surface. Research has been conducted to reduce the concentration of iron (Fe) and copper (Cu) by using nanosilica adsorbent. This research used to independent variable that is stirring time (20 minutes, 40 minutes, and 60 minutes). The final result of filtrate embung water then measured its absorbance using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Based on the result of the analysis using SSA instrument, it is found that there is no decrease of Fe and Cu metals. There are several reasons for those problem such as due to lack of stirring time and the influence of nanosilica adsorbent.

Keywords: Waste pollution, heavy metal, nanosilica

PENDAHULUAN

Polusi limbah logam berat dalam air merupakan satu permasalahan lingkungan yang penting hingga saat ini. Polusi logam berat berasal dari banyak sumber salah

satunya bersumber dari limbah pembuangan industri. Konsentrasi logam yang tinggi dalam limbah apabila mencemari air dapat menyebabkan efek buruk bagi lingkungan dan kehidupan manusia. Logam besi dan tembaga merupakan logam yang bersifat

toksik yang dapat meracuni tubuh manusia dan merusak lingkungan. Menurut KEPMENKESRI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 19 April 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, kadar Fe dalam air minum yang diperbolehkan hanya 0,3 mg/L. Pada air minum yang telah tercemar oleh limbah cair tentu kadar logam yang terkandung melebihi ambang batas dari yang telah ditentukan (Kepmenkes RI No. 492/ Menkes / PER /IV/2010).

Air dalam penelitian ini adalah air embung. Keberadaan embung diyakini dapat menampung air hujan sehingga mencegah terjadinya banjir pada suatu daerah. Pembangunan embung tersebut merupakan salah satu program konservasi di Unnes. Embung Unnes dibangun dengan tujuan sebagai tempat penampungan air hujan. Seiring berjalannya waktu, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sekarang embung mengalami banyak perubahan dari kualitas lingkungan dan fungsi. Air yang ditampung embung Unnes sangat keruh, dan berwarna hijau (Aji *et al.*, 2016; Wibowo *et al.*, 2017).

Dalam mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan purifikasi terhadap air tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk purifikasi limbah sangat beragam seperti absorpsi, presipitasi, evaporasi, *solvent extraction*, *ion exchange* dan *reverse osmosis* (Jha *et al.*, 2005). Secara umum metode absorpsi telah banyak digunakan dalam purifikasi air limbah. Metode absorpsi dapat menurunkan kadar logam yang terlarut pada limbah cair dengan cara menyerap logam-logam tersebut ke dalam permukaan absorbennya. Beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat penyerapan absorpsi antara lain karakteristik adsorben, pH larutan, waktu pengadukan, temperatur serta ukuran adsorben (Andreas dan Ali, 2004). Beberapa adsorben yang dapat digunakan dalam metode absorpsi diantaranya arang aktif, zeolit, bentonit dan nanopartikel (Suprihatin dan Indrasti, 2010; Ghomri *et al.*, 2013; Shen *et al.*, 2009). Pada penelitian ini untuk bertujuan menurunkan kadar logam Fe dan Cu pada air embung digunakan adsorben nanopartikel silika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik, Universitas Negeri Semarang pada bulan Maret-Mei 2017.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah silika dan air embung. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengaduk, beaker glass ukuran 500 mL, dan spatula. Untuk analisis hasil adsorpsi digunakan spektrofotometer serapan atom (AAS). Prosedur penelitian adalah sebanyak 400 mL air embung dimasukkan ke dalam beaker glass. Adsorpsi dilakukan dalam sistem *batch* dengan cara menambahkan sepucuk spatula silika ke dalam air embung. Campuran silika dan air embung diaduk menggunakan pengaduk dengan variasi waktu 20, 40, dan 60 menit. Masing-masing sampel dianalisis dengan spektrometer serapan atom (AAS) untuk menentukan kadar logam Fe yang teradsorpsi.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Pertama adalah pembuatan adsorben nanosilika dari abu jerami padi dan kedua adalah pengujian kemampuan penyerapan ion logam Fe dan Cu oleh nanosilika.

Pembuatan Adsorben Nanosilika

Sebanyak 20 gr abu jerami dilarutkan dalam 160 mL KOH 3 M, 3,5 M dan 4 M. Larutan ditutup kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan stirrer menggunakan hot plate pada suhu 85 °C selama 3 jam. Larutan disaring, residu dicuci menggunakan 40 ml aquades. Larutan didinginkan pada suhu ruangan kemudian ditambahkan HCl 1 M secara perlahan sambil diaduk sampai pH 7. Larutan dibiarkan pada suhu ruang selama 3,5 jam. Larutan disaring, endapan dikeringkan dalam oven (Kalapathy *et al.*, 2000).

Silika murni direfluks menggunakan HCl 6 M selama 4 jam kemudian dicuci menggunakan aquades hingga bebas asam. Larutan dilarutkan dalam NaOH 2,5 N dilanjutkan pengadukan menggunakan

magnetic stirrer selama 6 jam. Ditambahkan H_2SO_4 pekat sampai pH 8. Endapan dicuci menggunakan aquades hangat hingga bebas basa kemudian dikeringkan dalam oven (Rafiee *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode adsorpsi telah banyak digunakan dalam purifikasi air limbah batik. Metode adsorpsi dapat menurunkan kadar logam berat dalam limbah cair batik dengan cara menyerap logam-logam tersebut ke permukaan adsorbennya. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan. Selain itu, diameter logam yang diadsorpsi juga berpengaruh terhadap proses adsorpsi. Beberapa faktor lain yang juga dapat mempengaruhi tingkat adsorpsi antara lain karakteristik adsorben, pH larutan, temperatur, ukuran adsorben dan waktu pengadukan (Putra, 2014).

Silika merupakan suatu padatan berpori, struktur berpori ini berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil ukuran pori-pori silika mengakibatkan luas permukaan semakin besar sehingga kemampuan adsorpsi bertambah. Selain itu, silika mempunyai sifat unik yang tidak dimiliki oleh senyawa anorganik lainnya, seperti sifat inert, sifat adsorpsi dan pertukaran ion yang baik, mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia tertentu untuk meningkatkan kinerjanya, kestabilan mekanik dan kestabilan termal tinggi, serta dapat digunakan untuk prekonsentrasi atau pemisahan analit karena proses pengikatan analit pada permukaan silika bersifat reversibel (Pyrzynska, 2005). Silika yang digunakan dalam penelitian ini merupakan silika hasil karakterisasi. Permukaan silika yang dikarakterisasi menyebabkan hadirnya gugus silanol ($-SiOH$) dan siloksan ($Si-O-Si$) yang memungkinkan dapat mengikat ion logam secara lebih selektif dengan mekanisme tertentu (Mahmoud, 2000).

Waktu pengadukan atau waktu interaksi ion logam dan adsorben merupakan parameter yang penting untuk mengetahui kecepatan reaksi adsorpsi. Semakin sedikit waktu interaksi, laju reaksi makin cepat yang berarti juga laju adsorpsi makin tinggi (Krimastuti, 2008). Pada penelitian ini waktu pengadukan dilakukan dengan waktu 20-60

menit. Hasil penurunan kadar logam Fe dan Cu terhadap pengaruh waktu pengadukan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi penurunan Fe pada variasi waktu pengadukan

Kadar awal logam Fe (ppm)	Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Akhir logam Fe (ppm)
0.727	20	0.835
	40	0.854
	60	0.869

Tabel 2. Konsentrasi penurunan Cu pada variasi waktu pengadukan

Kadar awal logam Cu (ppm)	Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Akhir logam Cu (ppm)
0.011	20	0.007
	40	0.034
	60	0.058

Pada Tabel 1 terlihat variasi waktu pengadukan diperoleh hasil bahwa logam Fe mengalami peningkatan konsentrasi maksimal pada waktu pengadukan 60 menit. Menurut penelitian Putra *et al* (2014) serta Kundari dan Slamet (2008) seharusnya pada waktu pengadukan lama banyak permukaan adsorben yang menjadi aktif sehingga dapat melakukan banyak penyerapan logam dan konsentrasi logam menjadi menurun. Dalam hal ini terjadi peningkatan konsentrasi dalam logam Fe maupun Cu, hal ini dikarenakan kurangnya waktu pengadukan dan pengaruh dari adsorben nanosilika. Pengaruh lainnya adalah volume larutan yang digunakan. Volume larutan ion logam yang digunakan sebaiknya 10 mL. Pemilihan volume ini didasarkan pada asumsi bahwa jika digunakan jumlah ion logam yang lebih banyak akan menyebabkan permukaan adsorben menjadi lebih cepat jenuh (Refilda *et al.*, 2001; Nurhasni *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan purifikasi yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada sistem purifikasi air embung menggunakan adsorben nanosilika tidak

mampu menurunkan kadar logam Fe maupun logam Cu.

2. Peningkatan konsentrasi dalam logam Fe maupun Cu, hal ini dikarenakan kurangnya waktu pengadukan dan pengaruh dari adsorben nanosilika. Pengaruh lainnya adalah volume larutan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, N.R., Wibowo, E.A.P., Ujiningtyas, R., Wirasti, H., Widiarti, N. 2016. Sintesis Komposit TiO_2 -Bentonit dan Aplikasinya untuk Penurunan BOD dan COD Air Embung UNNES. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(2): 114-119.
- Andreas, D.P dan Ali, M. 2004. Penurunan Kadar Besi oleh Media Zeolit Alam Ponorogo secara Kontinyu. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP- ITS.
- Ghomri, F., Lahsini, A., Laejob, A., Adddaou, A. 2013. The Removal of Heavy Metal Ions (Copper, Zinc, Nickel and Cobalt) by Natural Bentonite. *Larhyss Journal*, 37-54.
- Jha, M.K., Kumar, L., Maharaj, Singh, R. 2004. Studies on Leaching and Recycling of Zinc from Rayon Waste Sludge. *J.Ind.Eng.Chem.Res.* 43, 1284-1285.
- Kalapathy U., Proctor A. and Shultz J. 2000. A simple method for production of puresilica from rice hull ash. *Bioresource Technology* 73: 257-262.
- Kepmenkes RI No. 492/Menkes/PER/IV/2010.
- Krimastuti, F.S., Budiman, H., Setiawan, A.H. 2008. Adsorpsi Ion Logam Cadmium dengan Silika Modifikasi. Makalah, Pusat Penelitian Kimia- lipi, Serpong, Tangerang.
- Kundari, N.A., dan Slamet, W. 2008. Tinjauan Keseimbangan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencucui PCB dengan Zeolit, Yogyakarta: *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*.
- Mahmoud, M.E., Osman, M.M., Amer, M.E. 2000. Selective Preconcentration and Solid Phase Extraction of Mercury(II) from Natural Water by Silica Gel-Loaded Dithizone Phases, *Anal.Chim. Acta.*, 415, 33-40.
- Nurhasni, Hendrawati, Saniyyah, N. 2014. Sekam Padi untuk Menyerap Ion Loham Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah. *Jurnal Kimia Valensi*. 4(1): 36-44.
- Putra, D.E., Astuti, F.P., Suharyadi, E. 2014. Studi Penurunan Kadar Logam Besi (Fe) pada Limbah Batik dengan Sistem Purifikasi Menggunakan Adsorben Nanpartikel Magnetik (Fe_3O_4). *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng dan DIY*, 250-252.
- Pyrzynska, K., Wierzbicki, T. 2005. *Analytical Sciences*, 21, 951-954.
- Rafiee, E.; Shahebrahimi, S.; Feyzi, M.; Shaterzadeh, M. 2012. *Int. Nano Letters* 21
- Refilda., Zein, R., Rahmayeni. 2001. Pemanfaatan Ampas Tebu sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam-logam Berat Pada Air Limbah. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.
- Shen, Y.F., Tang, Z., Nie, H., Wang, D.Y., Ren, L. 2009. Tailoring Size and Structural Distortion of Fe_3O_4 Nanoparticles for the Purification of Contaminated Water. *Bioresource Technology*, 100: 4139-4146.
- Suprihatin dan Indrasti, N.S. 2010. Penyisihan Logam Berat dari Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi. *Makara Sains*. 14(1): 44-50.
- Wibowo, E.A.P., Aji, N.R., Widiarti, N. 2017. Synthesis of TiO_2 /Chitosan Photocatalyst, TiO_2 /Bentonite and Adsorption of Zeolite to Purify Unnes's Water Reservoir. *International Journal of Chemtech Research*. 10(2): 62-69.